

NAVIGATION SYSTEM

Patent Number: JP11160091
Publication date: 1999-06-18
Inventor(s): NIITSUMA EIICHI; KAGEYAMA HIROAKI
Applicant(s): ALPINE ELECTRON INC
Requested Patent: ☐ JP11160091
Application Number: JP19970344542 19971128
Priority Number(s):
IPC Classification: G01C21/00; G08G1/0969; G09B29/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a navigation system which can search a course accurately.

SOLUTION: A navigation controller 1 comprises a map buffer 16, a course searching section 36, a course guide memory 38, a course search memory 40 and a receiving data buffer 50. A data to be stored in the course search memory 40 includes a table for specifying the urbanization level of each zone, and a table for correcting the cost based on the situation of road in a zone. Based on the information, the course searching section 36 corrects the cost for metropolitan zone, urban zone, and other zone before searching the course.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-160091

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

G

G 0 8 G 1/0969

G 0 8 G 1/0969

G 0 9 B 29/00

G 0 9 B 29/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-344542
(22) 出願日 平成9年(1997) 11月28日

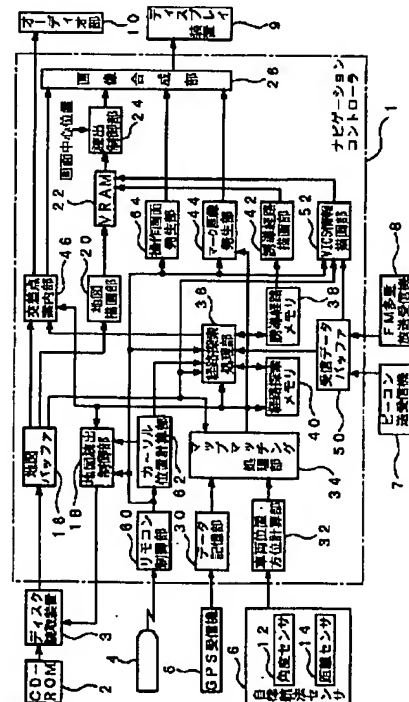
(71) 出願人 000101732
アルパイン株式会社
東京都品川区西五反田1丁目1番8号
(72) 発明者 新妻 栄一
東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アルパイン株式会社内
(72) 発明者 影山 廣彰
東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アルパイン株式会社内

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置

(57) 【要約】

【課題】 正確な経路探索を行うことができるナビゲーション装置を提供すること。

【解決手段】 ナビゲーションコントローラ1は、地図バッファ16、経路探索処理部36、誘導経路メモリ38、経路探索メモリ40、受信データバッファ50を含んで構成される。経路探索メモリ40に格納されるデータには、各地域の都市化のレベルを特定する地域種別テーブルや地域の道路事情に基づいてコストを修正するためのコスト修正テーブルが含まれており、経路探索処理部36は、これらの情報に基づいて、大都市部、都市部、その他の地域のそれぞれに対応したコストの修正処理を行った後に経路探索処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 地域ごとの道路事情についての情報を含む地図データを格納する地図データ格納手段と、前記地図データ格納手段に格納された地図データに基づいて、前記地域ごとの道路事情を考慮して経路探索処理を行う経路探索処理手段と、を備えることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項2】 請求項1において、前記地域ごとの道路事情についての情報には、都市化のレベルに応じた複数種類の地域を特定する地域特定データが含まれており、前記経路探索処理手段は、前記地域特定データに基づいて、前記複数種類の地域のそれぞれに対応した探索パラメータを設定することにより経路探索処理を行うことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項3】 請求項2において、前記地図データには、前記都市化のレベルに応じた複数種類の地域のそれぞれに対応したコスト修正データが含まれており、前記経路探索処理手段は、前記地域特定データと前記コスト修正データとに基づいて、経路探索処理に必要な前記探索パラメータとしての走行コストの修正処理を行うことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項4】 請求項2または3において、前記地域特定データには、地域を特定する経度データと緯度データおよびこれらのデータによって特定された地域の都市化レベルが含まれていることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項5】 請求項3または4において、前記コスト修正データは、走行時刻を考慮した複数種類が用意されており、前記経路探索処理手段は、通過地点の走行時刻に基づいて前記走行コストの修正処理を行うことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかにおいて、道路交通情報センタから送られてくる渋滞情報を受信する渋滞情報受信手段をさらに備えており、前記経路探索処理手段は、前記渋滞情報受信手段によって受信した前記渋滞情報に対応する道路以外の道路に対してのみ、前記地域ごとの道路事情を考慮して経路探索を行うことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかにおいて、実際に走行した道路について実測した走行コストを格納する実測コスト格納手段をさらに備えており、前記経路探索処理手段は、前記実測した走行コストに対応する道路以外の道路に対してのみ、前記地域ごとの道路事情を考慮して経路探索を行うことを特徴とするナビゲーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、経路探索によって出発地と目的地とを結ぶ最適な経路を設定するナビゲーション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、車載用のナビゲーション装置は、車両の現在位置を検出し、その近傍の地図データをCD-ROMから読み出して画面上に表示する。また、画面中央には自車位置を示す車両位置マークが表示されており、この車両位置マークを中心に車両の進行にしたがって近傍の地図データがスクロールされ、常時自車位置周辺の地図情報がわかるようになっている。

【0003】また、最近の車載用ナビゲーション装置のほとんどには、運転者が所望の目的地に向かって道路を間違えることなく走行できるようにした経路誘導機能が搭載されている。この経路誘導機能によれば、地図データを用いて出発地から目的地までを結ぶ最もコストが小さな経路を、横形探索(BFS)法あるいはダイクストラ法等のシミュレーションを行って自動探索し、その探索した経路を誘導経路として記憶しておく。そして、走行中に、地図画像上に誘導経路を他の道路とは色を変えて太く描画して画面表示したり、車両が進路を変更すべき交差点に一定距離内に近づいたときに、この交差点を拡大表示して進行方向を示す矢印を表示したりすることにより、運転者を目的地まで案内するようになっている。

【0004】なお、コストとは、距離を基に、道路幅員、道路種別(一般道か高速道路かなど)、右折および左折等に応じた所定の定数を乗じた値であり、誘導経路としての適正の程度を数値化したものである。距離が同一の2つの経路があったとしても、運転者が高速道路を使用するか否か、所要時間を優先するか走行距離を優先するかなどを指定することにより、コストは異なったものとなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、実際の道路事情は地域によって異なることが多い。例えば、都市部では混雑することが多いため、速度が低下して時間がかかることが多いが、地方ではそれほど混雑することがないため、速度の低下もなく時間もかからない場合が多い。しかし、上述した従来のナビゲーション装置においては、コストは道路幅員や道路種別等に基づいて算出されており、地域ごとの道路事情については考慮されていないため、探索された経路が実状にそぐわないような場合があり、正確な経路探索を行うことができなかった。特に、東京などの大都市部では慢性的に渋滞が発生しているため、遠回りであっても大都市部を避けて迂回した方が早く到着する場合が多いが、道路事情を考慮しないで道路種別等からコストの小さい経路を探索すると、実際には短時間で走行可能な迂回経路が探索経路として選択されないことが多い。

【0006】そこで、最近では、実状に即した経路探索

を行うために、一度走行した道路については実測した走行時間等の走行コスト（実測コスト）を格納しておき、この実測コストを考慮した経路探索を行うようにしたり、また、道路交通情報センタ（VICSセンタ）からの渋滞情報に基づいて経路探索を行うといった対策がとられることもある。しかし、まだ走行したことのない道路については、実測コストが格納されておらず、また、全ての道路についての渋滞情報を受信することができるわけではないため、このような対策をとっても、探索された経路が実状にそぐわない場合があった。

【0007】本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、正確な経路探索を行うことができるナビゲーション装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明のナビゲーション装置は、地域ごとの道路事情についての情報、好ましくは都市化のレベルに応じた複数種類の地域を特定する地域特定データが地図データに含まれており、経路探索処理手段によって、地域ごとの道路事情を考慮した経路探索処理が行われる。一般に、道路が混雑するか否かといった道路事情は、都市化のレベルと相関があり、大都市になればなる程渋滞の程度が激しくなり、反対に地方になればなる程渋滞が少なくなる傾向がある。したがって、各地域の道路事情を考慮することによって、より実状に即した正確な経路探索を行うことができる。

【0009】特に、都市化のレベルに応じた複数種類の地域のそれぞれに対応したコスト修正データを地図データに含ませておいて、走行する地域の種類ごとに異なるコスト修正を行うことにより、実状に即した走行コストを用いて正確な経路探索処理を行うことができる。

【0010】また、上述した地域特定データには、地域を特定する経度データと緯度データおよびこれらのデータによって特定された地域の都市化レベルが含まれており、着目地点（例えば着目している交差点）にいずれかの地域特定データが対応しているか否かが経度および緯度を比較することにより簡単に判断することができるため、迅速な経路探索処理が可能となる。

【0011】また、道路交通情報センタから送られてくる渋滞情報を受信する渋滞情報受信手段を備えており、この渋滞情報が得られない道路に対してのみ、上述した地域ごとの道路事情を考慮した経路探索を行うようにしてもよい。あるいは、実測した走行コストが格納されている場合には、この実測した走行コストが得られない道路に対してのみ、地域ごとの道路事情を考慮して経路探索を行うようにしてもよい。現状では、渋滞情報や実測コストは、全ての道路について得られるわけではなく、一部の道路についてのみ得られるものであるため、これらと上述した道路事情を考慮した経路探索を組み合わせたことにより、さらに正確な経路探索処理が可能にな

る。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明を適用した一実施形態のナビゲーション装置は、各地域を都市化のレベルに応じて大都市部、都市部、その他の地域に分類し、走行コストに対して、都市化のレベルに応じた重み付けを行うことにより、地域の道路事情を考慮して実状に即した経路探索を行うことに特徴がある。以下、一実施形態のナビゲーション装置について図面を参照しながら説明する。

10 【0013】（1）ナビゲーション装置の全体構成

図1は、本発明を適用した一実施形態の車載用ナビゲーション装置の全体構成を示す図である。同図に示すナビゲーション装置は、全体を制御するナビゲーションコントローラ1と、地図表示や経路探索等に必要な各種の地図データを記録したCD-ROM2と、このCD-ROM2に記録された地図データを読み出すディスク読取装置3と、運転者や搭乗者が各種の指示を入力する操作部としてのリモートコントロール（リモコン）ユニット4と、自車位置と自車方位の検出を行うGPS受信機5および自律航法センサ6と、道路交通情報センタ（VICSセンタ）から送られてくる道路交通情報を各種の通信方式によって受信するビーコン送受信機7およびFM多重放送受信機8と、地図画像やこれに重ねて誘導経路を表示するディスプレイ装置9と、経路誘導を行う際に所定の案内音声出力するオーディオ部10とを備えている。

20 【0014】上述したディスク読取装置3は、1枚あるいは複数枚のCD-ROM2が装填可能であり、ナビゲーションコントローラ1の制御によっていずれかのCD-ROM2から地図データの読み出しを行う。リモコンユニット4は、経路探索指示を与えるための探索キー、経路誘導モードの設定に用いる経路誘導モードキー、目的地入力キー、左右上下のカーソルキー、地図の縮小／拡大キー、表示画面上のカーソル位置にある項目の確定を行う設定キー等の各種操作キーを備えており、キーの操作状態に応じた赤外線信号がナビゲーションコントローラ1に向けて送信される。

30 【0015】GPS受信機5は、複数のGPS衛星から送られてくる電波を受信して、3次元測位処理あるいは2次元測位処理を行って車両の絶対位置および方位を計算し（車両方位は現時点における自車位置と1サンプリング時間 ΔT 前の自車位置とに基づいて計算する）、これらを測位時刻とともに出力する。また、自律航法センサ6は、車両回転角度を相対方位として検出する振動ジャイロ等の角度センサ12と、所定走行距離毎に1個のパルスを出力する距離センサ14とを備えており、車両の相対位置および方位を検出する。

40 【0016】ビーコン送受信機7は、主に高速道路上に設置された電波ビーコン送受信機との間で電波を介して双方向通信を行うとともに、主に一般道路上に設置され

た光ビーコン送受信機との間で光を介して双方向通信を行うことにより、VICSセンタから送られてくるVICS交通情報を受信する。FM多重放送受信機8は、一般のFM放送に重畳された多重化データに含まれるVICS交通情報を受信する。上述した電波ビーコン、光ビーコンとFM多重放送とを比較すると、どちらもVICS交通情報を受信できる点およびその内容に基本的な違いはないが、FM多重放送による場合の方が広範囲の受信エリアで交通情報を得ることができる。

【0017】ディスプレイ装置9は、ナビゲーションコントローラ1から出力される画像データに基づいて、自車周辺の地図情報を車両位置マークや出発地マーク、目的地マーク等とともに表示したり、この地図上に誘導経路を表示したりする。

【0018】(2) 地図データの詳細内容

次に、CD-ROM2に記録された地図データの詳細について説明する。CD-ROM2に記録された地図データは、所定の経度および緯度で区切られた図葉を単位としており、各図葉の地図データは、図葉番号を指定することにより特定され、読み出すことが可能となる。また、各図葉ごとの地図データには、①地図表示に必要な各種のデータからなる描画ユニットと、②マップマッチングや経路探索、経路誘導等の各種の処理に必要なデータからなる道路ユニットと、③交差点の詳細データからなる交差点ユニットが含まれている。また、上述した描画ユニットには、VICSセンタから送られてくる渋滞情報に基づいて対応する道路を特定するために必要なVICS変換レイヤのデータと、建物あるいは河川等を表示するために必要な背景レイヤのデータと、市町村名や道路名等を表示するために必要な文字レイヤのデータが含まれている。

【0019】上述した道路ユニットにおいて、道路上のある交差点と隣接する他の交差点等とを結ぶ線をリンクといい、2本以上のリンクを結ぶ点をノードという。図2は、上述した道路ユニットの全体構成を示す図である。同図に示すように、道路ユニットには、道路ユニットであることを識別するためのユニットヘッダと、全ノードの詳細データを納めた接続ノードテーブルと、接続ノードテーブルの格納位置を示すノードテーブルと、隣接する2つのノードによって特定されるリンクの詳細データを納めたリンクテーブルとが含まれている。

【0020】図3は、道路ユニットに含まれる各種のテーブルの詳細な内容を示す図である。ノードテーブルは、図3(A)に示すように、着目している図葉に含まれる全ノードに対応したノードレコード#0、#1、…を格納している。各ノードレコードは、その並び順に#0から順にノード番号が与えられており、各ノードに対応する接続ノードテーブルの格納位置を示す。

【0021】また、接続ノードテーブルは、図3(B)に示すように、存在するノードのそれぞれ毎に、

- a. 正規化経度・緯度、
- b. このノードが交差点ノードであるか否かを示す交差点ノードフラグ、他の図葉との境界にあるノードであるか否かを示す隣接ノードフラグなどからなる「ノードの属性フラグ」、
- c. このノードをリンクの一方端とするリンクがある場合に各リンクの他方端を構成するノードの数を示す「接続しているノードの数」、
- d. このノードに接続されているリンクに右折禁止やUターン禁止等の交通規制が存在する場合にはその「交通規制の数」、
- e. このノードが一方端となっている各リンクのリンク番号を示すリンク本数分の接続ノードレコード、
- f. 上述した交通規制が存在する場合にはその数に対応した交通規制の具体的な内容を示す交通規制レコード、
- g. このノードが他の図葉との境界にあるノードである場合には、隣接する図葉の対応するノードの接続ノードテーブルの位置を示す「隣接ノードレコード」、
- h. このノードが交差点ノードである場合には、交差点ユニットにおける対応する交差点レコードの格納位置およびサイズ、等が含まれる。

【0022】また、リンクテーブルは、図3(C)に示すように、着目している図葉に含まれる全てのリンクに対応したリンク番号順の複数のリンクレコードを含んでいる。これらの各リンクレコードは、

- a. 主に探索経路表示用に各リンクに付されたコードであるリンクID、
- b. リンクの両端に位置する2つのノードを特定するノード番号1およびノード番号2、
- c. リンクの距離、
- d. このリンクを走行する場合の所要時間を道路種別等から計算により求めて、このリンクの通過に必要な時間を分単位で示したコスト、
- e. このリンクがVICSセンタで管理しているVICSリンクと対応しているか否かを示すVICSリンク対応フラグを含む各種の道路属性フラグ、
- f. このリンクに対応した実際の道路が高速道路であるか一般道であるかといった種別を示す道路種別フラグ、
- g. このリンクに対応した道路に付された路線番号、等が含まれる。

【0023】図4は、描画ユニットに含まれるVICS変換レイヤの詳細な内容を示す図である。同図に示すように、描画ユニットのVICS変換レイヤにはVICS変換テーブルが含まれており、さらにこのVICS変換テーブルには、VICS変換テーブルであることを識別するためのVICSユニットヘッダと、道路リンク番号テーブルと、VICSリンク変換テーブルとが含まれている。道路リンク番号テーブルは、道路リンク番号の順に各道路リンク(VICSリンクと区別するために道路ユニットに含まれる各リンクを特に「道路リンク」と称

する)のデータがVICS変換テーブル内のどの位置に格納されているかを示すものであり、着目している図葉の全リンクに対応している。

【0024】また、VICSリンク変換テーブルは、存在する道路リンクのそれぞれに対応して、

a. VICSリンクと道路リンクの相対的な長さを示すVICSリンク長と、着目している道路リンクの上下線が同じか異なるかを示す上下線区別を含むVICSリンク情報フラグ、

b. 着目している道路リンクを一方のノードから他方のノードに向かって見た場合の対応するVICSリンクの数、

c. VICSリンクの一方のノード方向からこの道路リンク開始位置までの距離(VICSリンク全体の距離で見た場合のパーセンテージ)、

d. 着目している道路リンクを他方のノードから一方のノードに向かって見た場合の対応するVICSリンクの数、

e. VICSリンクの他方のノード方向からこの道路リンク開始位置までの距離(VICSリンク全体の距離で見た場合のパーセンテージ)、

f. 道路リンクの一方のノードから他方のノードに向かって見た場合のVICSリンクのそれぞれに対応した2次メッシュコード、VICSリンクID、VICSリンクまでの距離、

g. 反対に、道路リンクの他方のノードから一方のノードに向かって見た場合のVICSリンクのそれぞれに対応した2次メッシュコード、VICSリンクID、VICSリンクまでの距離、等が含まれる。

【0025】(3)ナビゲーションコントローラの詳細構成および動作

次に、図1に示したナビゲーションコントローラ1の詳細な構成について説明する。ナビゲーションコントローラ1は、CD-ROM2から読み出した地図データに基づいてディスプレイ装置9に所定の地図表示をするための地図バッファ16、地図読出制御部18、地図描画部20、VRAM22、読出制御部24、画像合成部26と、自車位置の計算やマップマッチング処理、経路探索処理、経路誘導処理を行うとともにその結果を表示するためのデータ記憶部30、車両位置・方位計算部32、マップマッチング処理部34、経路探索処理部36、誘導経路メモリ38、経路探索メモリ40、誘導経路描画部42、マーク画像発生部44、交差点案内部46と、ビーコン送受信機7等によって受信したVICS情報を表示するための受信データバッファ50、VICS情報描画部52と、利用者に対する各種の操作画面を表示したりリモコンユニット4からの操作指示を各部に伝えるためのリモコン制御部60、カーソル位置計算部62、操作画面発生部64とを備えている。

【0026】地図バッファ16は、ディスク読取装置3

によってCD-ROM2から読み出された地図データを一時的に格納するためのものである。地図読出制御部18によって画面中心位置が計算されると、この画面中心位置を含む所定範囲の地図データの読み出し指示が地図読出制御部18からディスク読取装置3に送られて、地図表示に必要な地図データがCD-ROM2から読み出されて地図バッファ16に格納される。例えば、画面中心位置を含む4枚の図葉に対応した地図データが読み出されて地図バッファ16に格納される。

【0027】地図描画部20は、地図バッファ16に格納された4つの図葉の地図データに含まれる描画ユニットに基づいて、表示に必要な地図画像を作成する。作成された地図画像データはVRAM22に格納され、読出制御部24によって1画面分の地図画像データが読み出される。画像合成部26は、この読み出された地図画像データに、マーク画像発生部44、交差点案内部46、操作画面発生部64のそれぞれから出力される各画像データを重ねて画像合成を行い、合成された画像がディスプレイ装置9の画面に表示される。

【0028】データ記憶部30は、GPS受信機5から出力される測位位置(自車位置)データを順次格納する。また、車両位置・方位計算部32は、自律航法センサ6から出力される自車の相対的な位置および方位から絶対的な自車位置および方位を計算する。マップマッチング処理部34は、データ記憶部30に格納されたGPS受信機5による自車位置あるいは車両位置・方位計算部32によって計算された自車位置が地図データの道路上に存在するか否かを判定し、道路上から外れた場合には計算により求めた自車位置を修正する処理を行う。マップマッチングの代表的な手法としては、パターンマッチングと投影法が知られている。

【0029】経路探索処理部36は、リモコンユニット4のカーソルキーの操作によって地図上の特定箇所にカーソルが移動された後目的地入力キーが押下されると、このときカーソル位置計算部62によって計算されたカーソル位置を経路探索の目的地として設定する。設定された目的地データは誘導経路メモリ38に格納される。また、経路探索処理部36は、リモコンユニット4の探索キーが押下されると、マップマッチング処理部34によって修正された後の自車位置を出発地として設定して誘導経路メモリ38に格納するとともに、この誘導経路メモリ38に格納された出発地および目的地を所定の条件下で結ぶ走行経路を探索する。例えば、時間最短等の各種の条件下で、各地域の道路事情を考慮したコストが最小となる誘導経路が設定される。経路探索の代表的な手法としては、ダイクストラ法や横形探索法が知られている。このようにして経路探索処理部36によって設定された誘導経路は、誘導経路メモリ38に記憶される。

【0030】図5は、誘導経路メモリ38に格納されるデータの一例を示す図である。同図に示すように、経路

探索処理部36によって設定された誘導経路のデータが出発地から目的地までのノードの集合NS、N1、N2、…、NDとして表され、誘導経路メモリ38に格納される。

【0031】経路探索メモリ40は、経路探索に必要な交差点ネットワークリストのデータや実測した走行時間等の走行コスト（実測コスト）のデータを格納するためのものであり、上述した経路探索処理部36によってこれらの格納データが読み出されて所定の経路探索処理が行われる。実測コストは、マップマッチング処理部34によって修正された自転車位置を取得することによって求められる。なお、交差点ネットワークリストの詳細については後述する。

【0032】誘導経路描画部42は、誘導経路メモリ38に記憶された誘導経路データの中から、その時点でVRAM22に描画された地図エリアに含まれるものを選び出し、地図画像に重ねて所定色で太く強調した誘導経路を描画する。マーク画像発生部44は、マップマッチング処理された後の自転車位置に車両位置マークを発生させたり、所定形状を有するカーソルマークを発生する。

【0033】交差点案内部46は、車両が接近中の交差点における案内を表示画像および音声で行うものであり、実際の経路誘導時に、自転車が誘導経路前方にある交差点から所定距離内に接近したときに、この接近中交差点の案内図（交差点拡大図、行先、進行方向矢印）をディスプレイ装置9の画面に表示するとともに、オーディオ部10を通して進行方向を音声で案内する。

【0034】上述した地図バッファ16、経路探索メモリ40が地図データ格納手段に、経路探索処理部36が経路探索処理手段に、経路探索メモリ40が実測コスト格納手段に、ビーコン送受信機7、FM多重放送受信機8、受信データバッファ50が渋滞情報受信手段に、それぞれ対応している。

【0035】（4）ナビゲーション装置の動作
ナビゲーション装置の全体およびナビゲーションコントローラ1は、上述した構成を有しており、次に、各地域の道路事情を考慮した経路探索動作について説明する。

【0036】（4-1）各地域の分類

各地域の道路事情は、例えば、大都市部では渋滞が慢性的发生するが地方ではあまり発生しないというように、その都市化のレベルと相関関係を有している。したがって、各地域の都市化のレベルが特定できれば、それぞれの地域の道路事情を把握することができるため、都市化のレベルに応じて走行コストを修正すれば、地域の道路事情を考慮した経路探索が可能となる。そこで、各地域を都市化のレベルに応じて分類する。

【0037】図6は、都市化のレベルに応じた各地域の分類を示す図である。同図に示すように、各地域は、都市化のレベルに応じて「大都市部」、「都市部」、「その他の地域」のいずれかに分類されており、「大都市

部」または「都市部」に該当する地域は矩形領域で示される。

【0038】図7は、地域ごとの道路事情についての情報である地域種別テーブルを示す図である。同図に示すように、地域特定データとしての地域種別テーブルは、都市化のレベルが「大都市部」または「都市部」である地域についてのみ作成され、その都市化のレベルを示す「地域種別」とその地域の「北西隅の経度・緯度」および「東南隅の経度・緯度」から構成されている。上述したように、「大都市部」または「都市部」に該当する地域を矩形領域に対応させているため、「北西隅の経度・緯度」および「東南隅の経度・緯度」によってその地域の範囲を特定することができる。なお、「北西隅の経度・緯度」および「南東隅の経度・緯度」の代わりに「北東隅の経度・緯度」および「南西隅の経度・緯度」を設定しても同様である。この地域種別テーブルは、予めCD-ROM2に記録されており、出発地と目的地とで決まる一定範囲に対応するものが部分的に読み出されて経路探索メモリ40に格納される。

【0039】（4-2）経路探索処理

次に、具体的な経路探索処理について説明する。まず、経路探索で用いられる交差点ネットワークリストについて説明する。経路探索処理部36によって経路探索を行う場合、予め出発地と目的地とを含む所定範囲（例えば、出発地と目的地とを結ぶ直線を対角線とする矩形領域を全て含む1または複数の図葉を所定範囲とする場合や、出発地と目的地とを結ぶ直線を半径とする範囲を所定範囲とする場合などがある）の交差点ネットワークリストが作成され、経路探索メモリ40に格納される。交差点ネットワークリストとは、道路ユニットに含まれる全ノードの中から交差点（交差点ノード以外に隣接ノードを含むものとする）を抽出し、各交差点ごとに経路探索処理に必要な各種データを集めたものである。

【0040】例えば、交差点ネットワークリストは、各交差点ごとに、（1）交差点シーケンシャル番号（この交差点を特定するために必要な通し番号）、（2）この交差点が含まれる道路ユニットの図葉番号、（3）ノードテーブル上の位置、（4）経度・緯度、（5）VICSサービスエリア内か外かを示すフラグ、（6）交差点構成ノード数、（7）各隣接交差点のシーケンシャル番号、（8）各隣接交差点までのコスト、（9）各隣接交差点までの道路種別、幅員、（10）経路探索によって決定した一つ前の交差点のシーケンシャル番号、（11）出発地からこの交差点までのコストの合計、（12）この交差点の検索回数（横形探索法の場合）、などが含まれる。但し、（10）～（12）は、経路探索実行時に登録される。また、一般には、この交差点ネットワークリストは、予めCD-ROM2に記録されており、出発地と目的地とで決まる一定範囲に対応するものが部分的に読み出されて経路探索メモリ40に格納され

るが、地図データの中の道路ユニットのデータに基づいて経路探索の都度作成するようにしてもよい。なお、本実施形態では交差点のみを探索用のノードとし、各ノードの属性としてネットワークリストを表現したが、リンクの属性としてネットワークリストを表現して経路探索を行うようにしてもよい。

【0041】図8は、上述した交差点ネットワークリストを用いて経路探索処理を行う場合のナビゲーションコントローラ1の動作手順を示す流れ図である。例えば、交差点ネットワークを含む地図データが予めCD-ROM2に記録されており、これを読み出した後に、コスト

の修正を行う場合の動作手順が示されている。
【0042】リモコンユニット4の探索キーが押下されると、経路探索処理部36は、経路探索の出発地と目的地を設定し（ステップ100）、この設定した出発地と目的地で決まる所定範囲の図葉に含まれる地図データを地図バッファ16に読み出し、これに含まれる交差点ネットワークリストを全て経路探索メモリ40に格納する（ステップ101）。次に、経路探索処理部36は、地図バッファ16に格納された地図データに含まれているリンクを対象にした渋滞情報を受信したか否かを判定する（ステップ102）。

【0043】図9は、VICSセンタから送られてくるVICS情報に含まれる渋滞情報を示す図である。同図に示す渋滞情報パケットは、あるVICSリンクの特定箇所がどの程度渋滞しているかを示すものであり、このVICSリンクが含まれるエリアを特定するための「2次メッシュコード」と、この道路に対応した「VICSリンク番号」と、渋滞が始まる位置を特定するための始点（VICSリンクの一方端）からの距離と、渋滞の間を示す「長さ」と、「渋滞の度合い（例えば車両が一定の速度以下になる「渋滞」とほとんど車両が動かなくなる「混雑」の2種類の状態が特定される）」とを含んでおり、図4に示したVICS変換レイヤを用いることにより、渋滞情報に対応するリンクを特定することができる。ステップ102において経路探索処理部36は、この特定されたリンクが地図バッファ16に格納された地図データのリンクレコードに含まれていれば、渋滞情報を受信したと判断する。

【0044】渋滞情報を受信した場合は、経路探索処理部36は、その渋滞情報に基づいてコストの修正（ステップ103）を行う。具体的には、上述した交差点ネットワークリストの「各隣接交差点までのコスト」のうち、渋滞情報を受信したリンクに対応するものについて、例えば受信した渋滞情報に含まれる渋滞の度合いが「渋滞」である場合は通常の2倍に、また渋滞の度合いが「混雑」の場合は通常の3倍にというようにそのコストを修正する。

【0045】次に、経路探索処理部36は、地図バッファ16に格納された地図データに含まれているリンクに

対応する実測コストが存在するか否かを判定する（ステップ104）。

【0046】図10は、実測コストを示す図である。同図に示すように、実測コストは、各リンクを識別するための「リンクID」と、分単位の「リンク通過に要した時間の平均値」から構成されている。この実測コストは、マップマッチング処理部34から出力される自車位置に基づいて、リンクを走行する度に作成あるいは更新が行われる。一度通過したことのあるリンクについては実測コストが作成され、二度目以降の通過に際しては、それまでの実測コストの平均が計算され、この平均値を用いて実測コストが更新される。作成あるいは更新された実測コストは、経路探索メモリ40に格納される。ステップ104において経路探索処理部36は、実測コストを経路探索メモリ40から読み出して、この実測コストに対応するリンクが地図バッファ16に格納された地図データのリンクレコードに含まれていれば、実測コストが存在すると判断する。

【0047】実測コストが存在する場合は、経路探索処理部36は、その実測コストに基づいてコストの修正（ステップ105）を行う。具体的には、図3（C）に示すリンクレコードの「道路種別等により計算により求めたコスト」を実測コストの「リンク通過に要した時間の平均値」に置き換えることによって、上述した交差点ネットワークリストの「各隣接交差点までのコスト」が修正される。但し、ここでは、ステップ103において渋滞情報に基づいてコストが修正されたリンクについては、コストの修正を行わないようにする。

【0048】次に、経路探索処理部36は、地域の道路事情に基づくコストの修正を行う（ステップ106）。コスト修正の詳細については後述する。

【0049】地域種別に基づくコストの修正が終了すると、次に経路探索処理部36は、コストが修正された交差点ネットワークリストに基づいて所定の経路探索処理を行って、ステップ100で設定した出発地と目的地間の誘導経路を探索し（ステップ107）、設定された誘導経路の通過ノードを順に出発地から目的地に向けて誘導経路メモリ38に登録する（ステップ108）。

【0050】図11は、図8に示したステップ106の地域の道路事情に基づくコスト修正処理の詳細を示す図である。まず、経路探索処理部36は、上述した交差点ネットワークリストから1つの交差点を特定して、その「経度・緯度」を読み取る（ステップ201）。次に、経路探索処理部36は、図7に示した地域種別テーブルをサーチして1レコードずつ「北西隅の経度・緯度」および「南東隅の経度・緯度」の読み取りを行い（ステップ202）、特定した交差点がこれらの経度・緯度によって特定される矩形領域に含まれるか否か、すなわち、大都市部または都市部に含まれるか否かを判定する（ステップ203）。

【0051】特定した交差点が大都市部または都市部に含まれる場合は、経路探索処理部36は、その地域の地域種別（大都市部または都市部）に対応するコストの修正を行う（ステップ204）。

【0052】図12は、地域ごとの道路事情についての情報であるコスト修正テーブルを示す図である。同図に示すように、コスト修正データとしてのコスト修正テーブルは、地域種別（大都市部、都市部、その他の地域）ごとに各道路種別に対応するコストの重み付け係数を含んで構成されている。このコスト修正テーブルは、予めCD-ROM2に記録されており、読み出されて経路探索メモリ40に格納される。

【0053】具体的なコストの修正手順については、まず、経路探索処理部36は、ステップ203の判定処理において認識した「地域種別」およびステップ201で特定した交差点に対する交差点ネットワークリストの「各隣接交差点までの道路種別」に基づいて、図12に示したコスト修正テーブルに基づいて重み付け係数を決定する。さらに、この重み付け係数によって交差点ネットワークリストの「各隣接交差点までのコスト」を修正する。但し、ここでは、上述した渋滞情報に基づくコスト修正（ステップ103）または実測コストに基づくコスト修正（ステップ105）において修正された「各隣接交差点までのコスト」については修正を行わないようにする。

【0054】また、特定した交差点が大都市部または都市部に含まれない場合（ステップ203での否定判断）は、経路探索処理部36は、地域種別テーブルから全てのレコードの読み取りが終了したか否かを判定し（ステップ205）、終了していなければ、次のレコードの読み取りを行い（ステップ202）、終了していれば、コスト修正テーブルに基づいて「その他の地域」に対応するコストの修正を行う（ステップ206）。具体的なコスト修正手順は、ステップ204と同様である。

【0055】コスト修正（ステップ204、206）が終了すると、経路探索処理部36は、交差点ネットワークリストから次の交差点を特定してその「経度・緯度」を読み取りを行う（ステップ201）。

【0056】このように、各地域を都市化のレベルに応じて分類し、都市化のレベルに応じたコストの修正を行うことにより、各地域の道路事情を考慮した正確な経路探索が可能となる。また、VICSセンタから受信した渋滞情報や実測コストが存在する場合は、これらに基づくコスト修正を優先させることにより、より実状に即した経路探索が可能となる。

【0057】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、都市化のレベルに応じたコストの修正を行うことにより、各地域の道路事情を考慮した経路探索を行ったが、道路事情

は、例えば朝夕の通勤時間帯は混雑するといったように、同じ地域でも時間帯によって異なることが多い。そこで、コスト修正テーブルを時間帯別に設けることによって、より正確な経路探索が可能となる。但し、この場合は、各交差点を通過する時刻によって、使用するコスト修正テーブルを切り替える必要があるため、図8に示したように全てのコスト修正が終了した後に経路探索処理を行うのではなく、経路探索処理と並行して、各交差点の通過時刻とこの時刻に対応したコスト修正テーブルに基づく隣接交差点までのコストの修正を行うようにする。このように、都市部や大都市部を走行する時間帯を考慮に入れてコストの修正を行うことにより、さらに正確な経路探索を行うことができる。

【0058】また、上述した実施形態では、交差点ネットワークリストに含まれる「各隣接交差点までのコスト」についてコスト修正を行ったが、右左折時のコスト（このコストは、経路探索時に右左折することに加算されるコストであり、交差点ネットワークリストの「出発地からこの交差点までのコストの合計」に反映される）についても、都市化のレベルに応じてコスト修正を行うようにしてもよい。

【0059】また、上述した実施形態では、図12に示すコスト修正テーブルにその他の地域に対応した重み付け係数を含ませておいて、図11のステップ206において、着目している交差点がその他の地域に含まれるときにこの重み付け係数に応じたコストの修正を行うようにしたが、着目している交差点が大都市部と都市部に含まれる場合にコスト修正を行い、その他の地域に含まれる場合にはコスト修正を行わないようにしてもよい。また、図12に示すコスト修正テーブルには重み付け係数を格納するようにしたが、コスト修正が可能な他の情報、例えば各地域を走行する際の平均速度を格納しておいて、隣接交差点までの距離をこの平均速度で除算して修正後のコストを得るようにしてもよい。

【0060】また、上述した実施形態では、道路事情が異なる地域として、大都市部、都市部、その他の地域の3種類を例にとって説明したが、この分類の仕方は適宜変更することができる。また、図7に示すように、大都市部と都市部を特定するために経度と緯度とによって特定される矩形領域を設定したが、この領域の指定の仕方や特定される領域の形状はこれらに限定されず変更が可能である。

【0061】また、上述した実施形態では、図6に示すように大都市部の周辺に都市部があるように考えて図7に示す地域種別テーブルを作成するようにしたが、一般には都市部が大きくなったものが大都市部であり、大都市部は都市部に含まれると考えることもできる。この場合には、広範囲な都市部とこれに含まれる大都市部を設定して図7に示す地域種別テーブルを作成し、ある交差点が大都市部あるいは都市部に含まれるかを判定す

る際には、まず大都市部に含まれるか否かを判定し、含まれる場合には都市部に含まれるか否かの判定を行わないようにすればよい。

【0062】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、地域ごとの道路事情についての情報、好ましくは都市化のレベルに応じた複数種類の地域を特定する地域特定データに基づいて経路探索処理が行われており、道路の混雑状態と相関がある都市化レベル等を考慮に入れることによって、実状に即した正確な経路探索を行うことができる。特に、都市化のレベルに応じた複数種類の地域のそれぞれに対応したコスト修正データを地図データに含ませておいて、走行する地域の種類ごとに異なるコスト修正を行うことにより、実状に即した走行コストを用いて正確な経路探索処理を行うことができる。

【0063】また、道路交通情報センタから送られてくる渋滞情報を受信する渋滞情報受信手段を備えており、この渋滞情報が得られない道路に対してのみ、上述した地域ごとの道路事情を考慮した経路探索を行うようにしてもよい。あるいは、実測した走行コストが格納されている場合には、この実測した走行コストが得られない道路に対してのみ、地域ごとの道路事情を考慮して経路探索を行うようにしてもよい。現状では、渋滞情報や実測コストは、全ての道路について得られるわけではなく、一部の道路についてのみ得られるものであるため、これらと上述した道路事情を考慮した経路探索を組み合わせることにより、さらに正確な経路探索処理が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した一実施形態の車載用ナビゲーション装置の全体構成を示す図である。

*【図2】道路ユニットの全体構成を示す図である。

【図3】道路ユニットに含まれる各種テーブルの詳細な内容を示す図である。

【図4】描画ユニットに含まれるVICS変換レイヤの詳細な内容を示す図である。

【図5】誘導経路メモリに格納されるデータの一例を示す図である。

【図6】都市化のレベルに応じた各地域の分類を示す図である。

10 【図7】各地域の都市化のレベルを特定する地域種別テーブルを示す図である。

【図8】経路探索処理の一般的な動作手順を示す流れ図である。

【図9】VICS情報に含まれる渋滞情報を示す図である。

【図10】走行時に作成される実測コストを示す図である。

【図11】地域の道路事情に基づいてコストの修正を行う場合の動作手順を示す流れ図である。

20 【図12】地域の道路事情に基づいてコストを修正するためのコスト修正テーブルを示す図である。

【符号の説明】

1 ナビゲーションコントローラ

4 リモコンユニット

7 ビーコン送受信機

8 FM多重放送受信機

16 地図バッファ

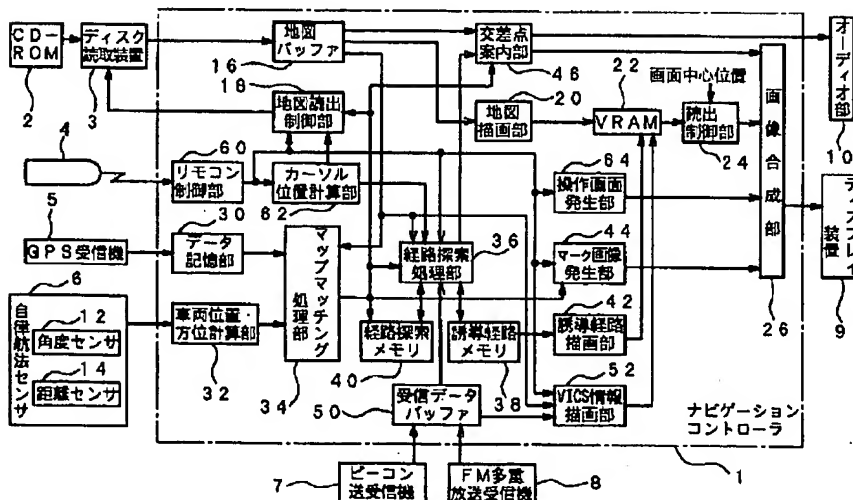
36 経路探索処理部

38 誘導経路メモリ

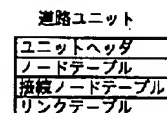
40 経路探索メモリ

* 50 受信データバッファ

【図1】



【図2】



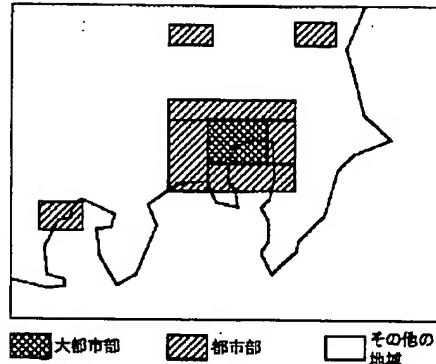
【図5】

アドレス	
F000	出発地データ(ノードNS)
F001	ノードN1
F002	ノードN2
	⋮
FFFF	目的地データ(ノードND)

【図3】

(A) ノードテーブル	(B) 接続ノードテーブル
#0ノードレコード #1ノードレコード #2ノードレコード ⋮	ノードの正規化経度 ノードの正規化緯度 ノードの属性フラグ 接続しているノードの数 交通規制の数 ⋮ #0接続ノードレコード(リンク番号) #1接続ノードレコード(リンク番号) ⋮ #0交通規制レコード #1交通規制レコード ⋮ 隣接ノードレコード 交差点レコードの格納位置 当該交差点レコードのサイズ

【図6】



(C)

リンクテーブル	リンクレコード
#0リンクレコード #1リンクレコード #2リンクレコード ⋮	リンクID ノード番号1 ノード番号2 距離 コスト 道路属性フラグ 道路種別フラグ 路線番号 ⋮

【図9】

渋滞情報バケット

2次メッシュコード
VICSリンク番号
始点からの距離
長さ
渋滞度合い

【図4】

道路リンク番号テーブル	VICS変換テーブル
各道路リンクに対応するVICS変換テーブルの位置 各道路リンクに対応するVICS変換テーブルの位置 各道路リンクに対応するVICS変換テーブルの位置 ⋮	VICS ユニットヘッダ 道路リンク 番号テーブル VICSリンク 変換テーブル ⋮
	VICSリンク情報フラグ ノード番号1からノード番号2への対応VICSリンク数 VICSリンクのノード番号1方向からの当該道路リンク開始位置までの距離のパーセンテージ ノード番号2からノード番号1への対応VICSリンク数 VICSリンクのノード番号2方向からの当該道路リンク開始位置までの距離のパーセンテージ 2次メッシュコード #0ノード番号1からノード番号2へのVICSリンクID #0ノード番号1からノード番号2へのVICSリンク距離 2次メッシュコード #1ノード番号1からノード番号2へのVICSリンクID #1ノード番号1からノード番号2へのVICSリンク距離 ⋮ 2次メッシュコード #0ノード番号2からノード番号1へのVICSリンクID #0ノード番号2からノード番号1へのVICSリンク距離 ⋮

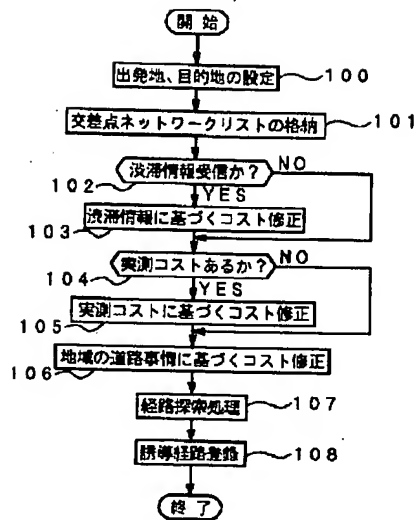
【図7】

地域種別・大都市部	地域種別・都市部
地域1の北西隅の経度・緯度	地域2の北西隅の経度・緯度
地域1の南東隅の経度・緯度	地域2の南東隅の経度・緯度
地域4の北西隅の経度・緯度	地域3の北西隅の経度・緯度
地域4の南東隅の経度・緯度	地域3の南東隅の経度・緯度
⋮	⋮

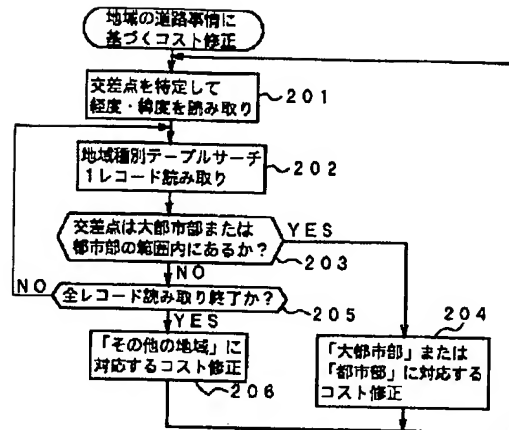
【図10】

実測コスト
リンクID
リンク通過に要した時間の平均値(分)

【図8】



【図11】



【図12】

コスト修正テーブル

	大都市部	都市部	その他の地域
都市間高速	1.2	1.1	0.9
都市内高速	1.4	1.2	0.8
有料道路	1.4	1.2	0.9
国道	1.5	1.0	0.7
⋮			